

WPLYW ZABUDOWY BIOTECHNICZNEJ NA ILOŚĆ MATERIAŁU GLEBOWEGO ZATRZYMANEGO NA DNIĘ WĄWOZU

Stanisław Patys, Andrzej Mazur

Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego, Akademia Rolnicza w Lublinie

Wstęp

Wyżyna Lubelska zaliczana jest do krain fizjograficznych silnie rozczłonkowanych wąwozami, gdzie 41,5% ogólnej powierzchni zagrożone jest erozją wąwozową [JÓZEFACIUK, JÓZEFACIUK 1992]. Występowanie wąwozów na danym terenie świadczy o bardzo intensywnych procesach erozyjnych i jest wskaźnikiem zdegradowania danego ekosystemu oraz wskazuje na konieczność ochrony terenu przed postępującą dewastacją. Badania przeprowadzone w wąwozach umocnionych biologicznie dowiodły, że w niektórych przypadkach taka zabudowa nie wystarcza do ich skutecznej stabilizacji [ZIEMNICKI, KUDASIEWICZ 1975]. Również wprowadzenie roślinności w trakcie intensywnego rozwoju wąwozu jest często niemożliwe bez dodatkowych umocnień technicznych. Jednym z pierwszych obiektów w Polsce, gdzie wykonano klasyczną zabudowę biotechniczną, jest kompleks umocnionych wąwozów w Opoce Dużej wg koncepcji ZIEMNICKIEGO [1966].

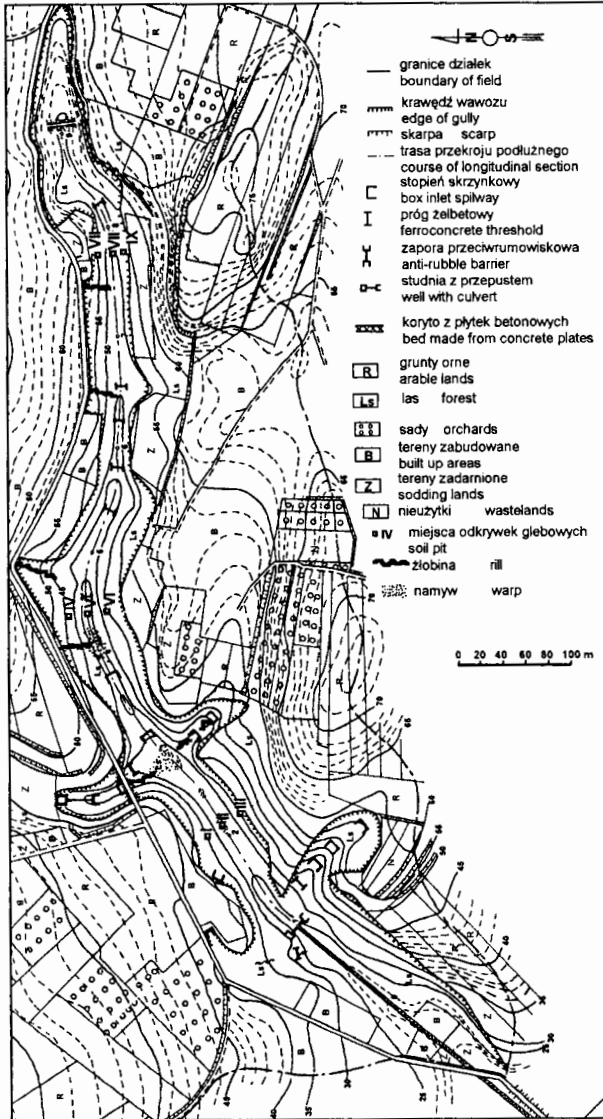
W niniejszej pracy przedstawiono wpływ wykonanej zabudowy biotechnicznej wąwozu nr 2 na ilość materiału glebowego osadzonego na dnie wąwozu po upływie 38 lat od zrealizowania projektu.

Materiał i metody badań

Miejscowość Opoła Duża leży w zachodniej części Wyżyny Lubelskiej w pobliżu Annopola, w mezoregionie Wzniesienia Urzędowskie [KONDRACKI 1998]. Podział klimatyczny omawianego terenu zaliczany jest do dzielnicy opolsko-puławskiej ze średnim rocznym opadem 520 mm [ZINKIEWICZ, ZINKIEWICZ 1975].

Wąwóz nr 2 (rys. 1) zajmuje powierzchnię 6,77 ha. Jego długość wynosi 1 km, średnia szerokość 50 m, a maksymalna głębokość 20 m. W dolnej części ma trzy boczne odgałęzienia o łącznej długości 300 m. Średni spadek dna wąwozu wynosi 3,5%, a maksymalny 5,5%. W przekroju wąwóz zbliżony jest do litery V, ma zbocza przeważnie strome i urwiste o nachyleniu od 45 do 72%, a szerokość dna miejscami nie przekracza 1,4 m.

Badania wykonano w latach 1996–2000. W okresie badań prowadzono rejestrację procesów erozyjnych w wąwozie. W 1998 roku wykonano pomiary niwelacyjne dna wąwozu, a porównanie otrzymanych wyników z wynikami pomiarów z 1963 roku pozwoliło na określenie zmiany niwelety dna i obliczenie kubatury osadzonego materiału glebowego. W 2000 roku wykonano badania glebowe. Skład granulometryczny wykonano metodą Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego, zawartość próchnicy metodą Tiurina, CaCO_3 aparatem Scheiblera, pH metodą potencjometryczną, a przepuszczalność wodną metodą Ziennickiego.

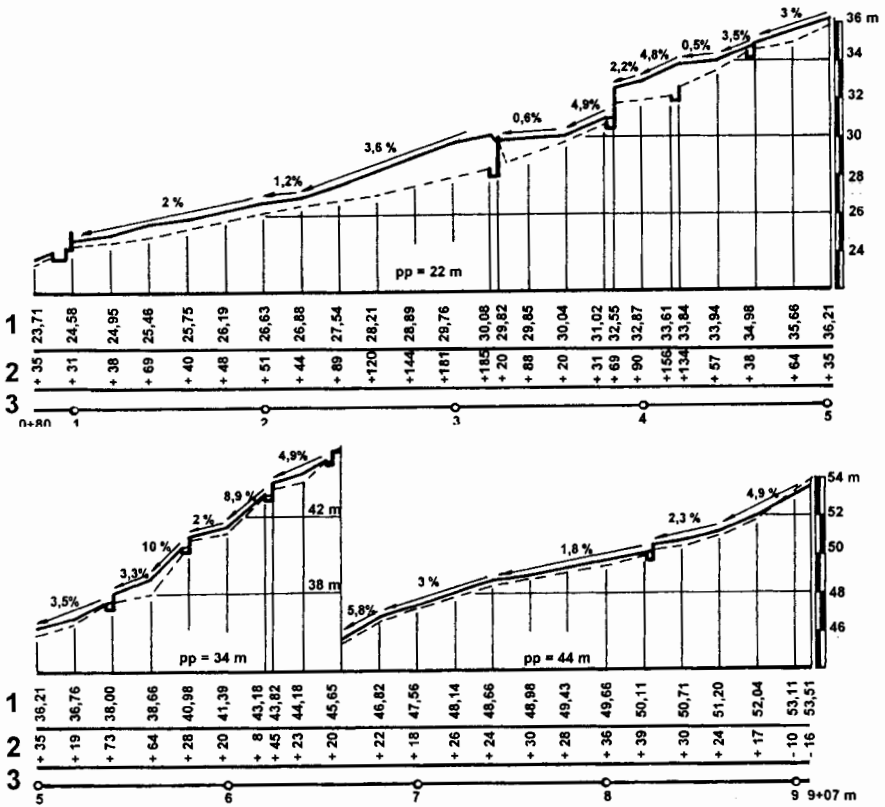


Rys. 1. Plan sytuacyjno-wysokościowy wąwozu
Fig. 1. Altitude scheme of the gully

Wyniki i dyskusja

Wykonana zabudowa biotechniczna przyczyniła się do stabilizacji wąwozu, chociaż w miejscach skoncentrowanego spływu wody widoczne są rozmywy, których lokalizację pokazano na rysunku 1. Najwięcej rozmywów zarejestrowano na zboczu o wystawie południowej (S) i południowo-wschodniej (SW), które są wynikiem spływu wody z szosy biegnącej powyżej tego zbocza. W miejscach gdzie szosa styka się z krawędzią wąwozu (głównie górna i środkowa część wąwozu) powstały 4 rozmywy, które mogą dać początek bocznym odgałęzieniom. Największy z rozmywów, który powstał na hektometrze 4+25, w październiku 2000 r. miał długość 15 m, średnią szerokość 2,5 m (max. 4 m), głębokość 2,2 m (max. 3,5 m). Materiał glebowy o objętości około 82,5 m³, który został wyniesiony z tego rozmywu, osadził się głównie na dnie wąwozu zamulając próg żelbetowy, co widoczne jest na rysunku 2. Podczas spływu powierzchniowego po opadzie deszczu w sierpniu 2000 roku, częściowemu zniszczeniu uległa skarpa nasypu po którym biegnie szosa nad jedną z odnóg bocznych wąwozu. W tym miejscu woda z szosy odprowadzana jest pionową studnią betonową na dno odnogi bocznej. Jednak jej nadmiar jak i zablokowanie wlotu studni sprawiło, że woda przedostała się na skarpe częściowo ją rozmywając. Materiał wymyty ze skarpy osadził się głównie u jej podnóża, zamulając rurociąg z kregów betonowych. Miąższość osadzonego materiału miejscami wynosiła około 1 m. Następne opady deszczu we wrześniu i październiku 2000 roku doprowadziły do rozmywu wtórnego osadzonego materiału, który w większości osadził się w formie stożka w miejscu wlotu odnogi bocznej do wąwozu głównego. Około 25 m³ tego materiału osadziło się na dnie wąwozu w odległości 100 m powyżej zapory. Z pomiarów powierzchni i miąższości osadzonego materiału obliczono jego łączną kubaturę na około 100 m³. Rozmywy zarejestrowano również w dnie odnogi bocznej powstałej około 200 m powyżej zapory zamykającej wąwóz na zboczu o wystawie północno-zachodniej (NW). W odległości 5 m poniżej stopnia skrzynkowego posadowionego w dolnej części odnogi powstała żłobina o średnich wymiarach: szerokość – 0,9 m; głębokość – 0,75 m i długości 5m. Poniżej stopnia skrzynkowego umacniającego próg erozyjny w środkowej części tej odnogi, powstał rozmyw o wymiarach: szerokość – 1,8 m; głębokość – 0,8 m i długości 5 m, który w przypadku dalszego powiększania się może doprowadzić do zniszczenia budowli. Kubaturę wymytego materiału glebowego z tej odnogi obliczono na 10,5 m³.

Na podstawie przeprowadzonych badań glebowych można stwierdzić, że w badanym wąwozie występują gleby brunatne wytworzone z pyłu piaszczystego oraz piasku gliniastego lekkiego i piasku gliniastego mocnego pyłastego (odkrywka III, IV, VII). Odkrywka nr I reprezentuje gleby mineralne bezwęglanowe słabo wykształcone ze skał luźnych wytworzone z piasku luźnego. W części środkowej wąwozu na zboczu o wystawie północnej (N), występują gleby płowe wytworzone z piasków gliniastych lekko pyłastych (odkrywka VI). W części górnej wąwozu występują gleby bielcowe wytworzone z piasków słabo gliniastych i luźnych (odkrywka IX). Dno wąwozu wyściełają gleby deluwialne wytworzone z piasków słabo, lekko i mocno gliniastych. Lokalizację odkrywek pokazano na rysunku 1. Duża mozaika gleb występujących w wąwozie świadczy o bardzo intensywnych procesach erozyjnych zachodzących przed umocnieniem wąwozu.



Rys. 2. Profil dna wąwozu nr 2: 1 – rzędne dna w 1998 roku; 2 – nanyw (+), rozmyw (-) w okresie 1963–1998 w cm; 3 – hektometry

Fig. 2. The gully no. 2 bottom profile: 1 – bottom ordinates in 1998; 2 – silting up (+) and washing out (-) in the period 1963–1998 in cm; 3 – hectometers

Skład granulometryczny gleb deluwialnych przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1; Table 1

Skład granulometryczny materiału glebowego na dnie wąwozu
Granulometric composition of soil material at the gully bottom

Nr odkrywki No. of soil pit	Głębokość Depth (cm)	Szkielet Skeleton (%)	Procent frakcji o średnicy w mm Per cent fractions of diameter in mm				Suma Sum < 0,02
			1–0,1	0,1–0,02	< 0,02	< 0,002	
II	0–10	0	88	7	4	1	5
	10–35	4	80	9	4	7	11
	35–105	21	94	3	3	0	3
	> 105	16	50	38	6	6	12
V	0–115	2	54	31	13	2	15
	> 115		Skąła wapienna; Limestone rock				
VIII	0–45	2	57	25	8	10	18
	> 45	2	87	6	3	4	7

W odkrywce nr II poziom 0–10 cm reprezentuje świeży namuł. Zawiera on 88 % frakcji piaszczystej pochodzącej z rozmytej skarpy nasypu drogowego. Również ilość frakcji piaszczystej w całym profilu tej odkrywki jest większa w stosunku do innych odkrywek. Jest to wynikiem funkcjonowania do początku lat 70-tych kopalni piasku usytuowanej w odnodze bocznej wąwozu za szosą. Podczas spływów powierzchniowych piasek transportowany był wraz z wodą i odkładany w dolnej części wąwozu powyżej zapory. Od czasu likwidacji kopalni i zadarnienia dna odnogi bocznej nie obserwuje się nowych namywów. W środkowej i górnej części wąwozu widoczny jest wyraźny wzrost frakcji pylastych i części spławialnych. We wszystkich odkrywkach występuje szkielec.

W tabeli 2 podano niektóre właściwości fizykochemiczne gleb deluwialnych.

Tabela 2; Table 2

Niektóre właściwości fizykochemiczne materiału glebowego na dnie wąwozu
Some physical and chemical properties of soil material at the gully bottom

Nr odkrywki Soil pit (nr; no.)	Głębokość Depth (cm)	Próchnica Humus (%)	CaCO ₃ (%)	pH		Współczynnik przepuszczalności coefficient of permeability (cm·d ⁻¹)
				1 mol KCl·dm ⁻³	H ₂ O	
II	0–10	0,15	0,00	7,1	7,7	965,2
	10–35	0,79	4,59	7,6	8,0	107,1
	35–105	0,03	0,94	8,1	8,5	184,0
	> 105	0,02	0,00	7,7	7,9	18,1
V	0–115	1,49	8,73	7,7	8,1	12,1
	> 115	–	–	–	–	–
VIII	0–45	4,35	6,19	7,3	7,6	264,3
	> 45	0,60	3,44	7,8	8,2	433,7

Zawartość próchnicy w górnych warstwach gleb waha się od 0,15 do 4,35%. Najwięcej próchnicy zawierają gleby w górnej części wąwozu, natomiast najmniej w części dolnej gdzie osadził się piasek wyerodowany z kopalni oraz nasypu drogowego. Jednak ogólnie można stwierdzić, że gleby na dnie wąwozu są zasobniejsze w próchnicę niż gleby na zboczach wąwozu, świadczy to o akumulacji próchnicy na dnie wąwozu. We wszystkich odkrywkach stwierdzono występowanie węgla wapnia, a odczyn gleb na dnie wąwozu jest zasadowy. Współczynnik przepuszczalności wodnej uzależniony jest od składu granulometrycznego badanych gleb i waha się od 12,1 do 965,2 cm·d⁻¹.

Analizując wyniki pomiarów niwelacyjnych dna wąwozu z lat 1963 i 1998 (rys. 2) można stwierdzić, że na całej długości dna wąwozu wystąpiła akumulacja materiału glebowego, tylko w górnej części wąwozu na hektometrze 9+00 do 9+07 zanotowano obniżenie dna max. o 0,16 m. Wyraźne podwyższenie dna nastąpiło od hektometru 2+40 do 3+24 (max. 1,85 m). Materiał, który się tu osadził pochodzi głównie z odnogi bocznej leżącej po drugiej stronie szosy, gdzie dawniej funkcjonowała kopalnia piasku. Duża akumulacja materiału glebowego wystąpiła również na hektometrze 4+00 do 4+40. Dno w tym miejscu podniosło się maksymalnie o 1,56 m. Osadzony tu materiał pochodzi głównie z rozmytego zbocza, po którym spływa woda z szosy do wąwozu.

Średnia miąższość osadzonych namulów na dnie wąwozu wynosi około 0,54 m. Przy średniej szerokości dna około 6,7 m i długości 807 m, w ciągu 35 lat

osadziło się około 2900 m³ materiału glebowego. Uwzględniając kubaturę materiału wymytego ze skarpy nasypu drogowego i osadzonego w wąwozie można stwierdzić, że do 2000 roku w wąwozie osadziło się około 3000 m³ namułów.

Czynne wąwozy są najgroźniejszą formą erozji liniowej i spośród wszystkich nieużytków należy je zabezpieczać i zagospodarowywać w pierwszej kolejności. Przedstawiony kierunek zagospodarowania wąwozu zboczowego w Opoce Dużej, będącego w stadium dużej aktywności erozyjnej, wydaje się być odpowiedni do zwalczania erozji wąwozowej. Na podstawie wyników pomiarów zmian rzeźby i badań glebowych na dnie umocnionego wąwozu stwierdzono, że dzięki wprowadzonej zabudowie biotechnicznej nastąpiła stabilizacja wąwozu. Wykonane w dnie wąwozu stopnie skrzynkowe i progi żelbetowe skutecznie utrwaliły progi erozyjne i dno wąwozu przed erozją liniową. Oprócz skutecznej stabilizacji dna wąwozu budowle hydrotechniczne, szczególnie w pierwszym okresie funkcjonowania zabudowy, kiedy roślinność nie chroni dostatecznie gleby przed procesami erozyjnymi, przyczyniły się do zatrzymania materiału glebowego niesionego przez spływającą wodę, co doprowadziło do złagodzenia i wyrównania spadku dna [ZIEMNICKI i in. 1979]. Również w późniejszym okresie wspólnie z zabudową biologiczną przyczyniają się do zatrzymania namułów. Dodatkowo w poduszkach wodnych budowli osadziły się namuły dzięki czemu otrzymano zmniejszenie wysokości umocnionych progów erozyjnych. Podwyższanie się dna wokół budowli powoduje ich zespolenie z otaczającą roślinnością, co jest bardzo pożądane dla estetyki krajobrazu. Niektóre z budowli zostały obecnie w całości zakolmatowane i są niewidoczne lub widać tylko niewielkie fragmenty ich ścianek czołowych.

Wykonana biotechniczna zabudowa przyczyniła się do stabilizacji wąwozu jak również zahamowano całkowicie wynoszenie wyerodowanego materiału glebowego poza obręb wąwozu. Dzięki temu ujściowy odcinek koryta Sanny od chwili wprowadzenia zabudowy nie wymagał kosztownego bagrowania, a tylko w 1959 roku wydobyto z Sanny 7300 m³ namułów kosztem 170 tys. ówczesnych złotych [KISYŃSKI 1963].

Osadzony na dnie wąwozu żyzny materiał glebowy przyczynia się do lepszego wzrostu roślinności, która z czasem coraz lepiej chroni glebę przed procesami erozji wodnej. Obecnie na dnie wąwozu rośnie głównie: olsza czarna (*Alnus glutinosa* (L.) GAERTN.), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.), lipa drobnolistna (*Tilia cordata* MILL.). W skład podszytu, którego pokrycie wynosi 50% wchodzi: czeremcha amerykańska (*Padus serotina* (EHRH.) BORKH.), leszczyna pospolita (*Corylus avellana* L.), bez czarny (*Sambucus nigra* L.), dereń świdwa (*Cornus sanguinea* L.) trzmielina zwyczajna (*Euonymus europaeus* L.). W skład runa (pokrycie 40%) wchodzi głównie: pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.), glistnik jaskółcze ziele (*Chelidonium majus* L.), babka zwyczajna (*Plantago major* L.), podagrycznik pospolity (*Aegopodium podagraria* L.) oraz siewki drzew rosnących w wąwozie. Nazwy łacińskie podano wg MIRKA i in. [1995].

Wnioski

1. Umocnienia techniczne są przeciwoerozyjnym zabiegiem o natychmiastowym działaniu po wykonaniu w terenie.
2. Zabezpieczenie przeciwoerozyjne wąwozu należy rozpoczynać od umacniania podstaw erozyjnych.

3. Budowle hydrotechniczne skutecznie utralają progi erozyjne i dno wąwozu przed erozją liniową oraz przyczyniają się do zatrzymania materiału glebowego.
4. Zastosowanie żelbetowych budowli hydrotechnicznych powinno być ograniczone do niezbędnego minimum. Powinno się je stosować tylko w przypadku konieczności uzyskania szybkiej i pewnej ochrony przed procesami erozyjnymi gruntów rolnych i terenów zurbanizowanych.
5. W przypadku lokalizacji drogi w bliskim sąsiedztwie wąwozu należy zapewnić bezpieczne odprowadzenie wody z drogi na dno wąwozu.

Literatura

- JÓZEFACIUK Cz., JÓZEFACIUK A. 1992. *Gęstość sieci wąwozowej w fizjograficznych krajinach Polski*. Pam. Puławski suplement 101: 51–66.
- KISYŃSKI J. 1963. *Melioracje przeciwoerozyjne w wąwozach na przykładzie obiektu Opoła Duża*. Wiad. IMUZ 3(4): 169–184.
- KONDRACKI J. 1998. *Geografia regionalna Polski*. PWN Warszawa: 440 ss.
- MIREK Z., PIEKOŚ-MIRKOWA H., ZAJĄC A., ZAJĄC M. 1995. *Vascular plants of Poland a checklist*. Polish Academy of Sciences, w: Szafer Institute of Botany. Polish Botanical Studies. Guidebook Series. 15: 215 ss.
- ZIEMNICKI S. 1966. *Zastosowanie stopnia skrzynkowego do umacniania dna wąwozów na przykładzie wąwozu w Opoce Dużej*. Wiad. IMUZ. 5(4): 11–35.
- ZIEMNICKI S., KUDASIEWICZ Z. 1975. *Rozwój wąwozu zalesionego w Górach Pińczowskich*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 170: 77–98.
- ZIEMNICKI S., WĘGOREK T., KUCYPER J. 1979. *Zabudowa techniczna i roślinna wąwozów (Opoła Duża)*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 222: 169–187.
- ZINKIEWICZ W., ZINKIEWICZ A. 1975. *Atlas klimatyczny województwa lubelskiego 1951–1960*. Wyd. UMCS Lublin.

Słowa kluczowe: wąwóz, erozja, umocnienia biotechniczne

Streszczenie

Badania wykonano w wąwozie nr 2 w Opoce Dużej, w którym na początku lat 60-tych wykonano intensywną przeciwoerozyjną zabudowę biotechniczną.

Na podstawie badań można stwierdzić, że zastosowana zabudowa wąwozu okazała się skuteczna. Wąwóz nie pogłębił się i nie powiększył swoich rozmiarów. Na dnie wąwozu obserwuje się głównie akumulację materiału glebowego. W ciągu 35 lat na dnie osadziło się około 3000 m³ namulów. Budowle hydrotechniczne skutecznie utwaliły progi erozyjne i dno wąwozu przed erozją liniową oraz przyczyniły się do zatrzymania żyznego materiału glebowego, dzięki czemu powstały korzystniejsze warunki dla wzrostu roślinności. Jednak stosowanie tego typu budowli w wąwozach powinno być ograniczone do niezbędnego minimum.

THE INFLUENCE OF BIO-TECHNICAL CONSOLIDATIONS
ON THE AMOUNT OF SOIL MATERIAL REMAINED
AT THE BOTTOM OF THE GULLY

Stanisław Pałys, Andrzej Mazur

Department for Land Reclamation and Agricultural Structures,
Agricultural University, Lublin

Key words: gully, erosion, biotechnical consolidations

Summary

The studies were carried out in gully No 2 in Opoka Duża where intensive anti-erosion bio-technical consolidations were made at the beginning of the 60's. On a base of studies it can be stated that the applied gully buildings appeared to be efficient. Gully did not get deeper and did not enlarge its dimensions. Mainly accumulation of soil material is observed at the bottom of the gully. In 35 years, about 3000 m³ of warp accumulated at the bottom. Hydro-technical buildings efficiently strengthened the erosion thresholds and ravine's bottom against linear erosion and contributed to the inhibition of the fertile soil material making more favorable conditions for plant growth. However, application of this type of buildings in gullies should be reduced to a necessary minimum.

Prof. dr hab. Stanisław Pałys
Katedra Melioracji i Budownictwa Rolniczego
Akademia Rolnicza
ul. Króla Leszczyńskiego 7
20-069 LUBLIN